
Gradu Amaierako Lana / Trabajo Fin de Grado
Odontologia Gradua / Grado en Odontología

Uso de biomateriales como obturación apical

Egilea /Autor:
Idoia Fuentes Ugartemendia
Zuzendaria / Director/a:
Borja Zabalegui

© 2018, Idoia Fuentes Ugartemendia

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. OBJETIVOS

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. SELECCIÓN DE LA MUESTRA

3.2. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

3.3. MEDICIÓN DE RESULTADOS

3.4. BÚSQUEDA

4. RESULTADOS

4.1. MANEJO CLÍNICO

4.2. TIEMPO DE FRAGUADO

4.3. PRESENCIA DE POROS

5. DISCUSIÓN

6. CONCLUSIÓN

7. BIBLIOGRAFÍA

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día el procedimiento odontológico más popular para solventar un fracaso de tratamiento de conductos son los implantes. No obstante, existen otras opciones terapéuticas que también se han de considerar y tener en cuenta. Una de ellas es el retratamiento de conductos con cirugía endodóntica, es decir, con un abordaje apical. Además, según un estudio realizado por *Esposito M et al.*, en el que compararan el retratamiento endodóntico con los implantes a 3 años, se ve que aunque ambas opciones tienen éxito parecido a corto plazo, los dientes en los que se realizó la cirugía endodóntica tenían mejor estética de los tejidos blandos y el tratamiento resultó ser más barato.

Los nuevos conceptos en técnicas quirúrgicas endodónticas, así como la aparición de nuevos materiales y equipamiento, han hecho que la cirugía endodóntica sea predecible en casos en los que el tratamiento de conductos no ha tenido éxito y no se pueda realizar el retratamiento de la forma tradicional, accediendo coronalmente. (*Ravichandra et al.*) Dicho procedimiento quirúrgico consiste en cuatro pasos importantes:

- eliminar el tejido periapical patológico
- seccionar 3mm del ápice
- crear una cavidad apical
- colocar un material de obturación que selle adecuadamente (*Pravinchandra et al.*)

El objetivo de la cirugía endodóntica es conseguir un sellado tridimensional, eliminar toda la contaminación bacteriana y estimular la regeneración del periodonto apical. (*Torabinejad & Walton, 2009*).

El éxito de la cirugía endodóntica reside en la eliminación del tejido infectado y en el adecuado sellado apical tridimensional (*Soundappan et al*). Dicho sellado apical

evita filtraciones y entrada de microorganismos. La calidad de la obturación no solo reside en el proceso y la técnica utilizada sino que también juega un papel importante el material utilizado. De hecho, Stabholz estableció que la adaptación marginal del material, es decir, que exista el menor espacio posible entre la dentina radicular y el material, podía tener una relación indirecta con la capacidad selladora del material (Stabholz A, 1995). Además, Johnson demostró también la relación entre el éxito a largo plazo y tres importantes propiedades del material: biocompatibilidad, sellado apical y propiedades físicas. (Johnson et al.)

Por ello, este trabajo se centra en la parte de los materiales de la cirugía endodóntica, concretamente se realiza un estudio comparativo entre tres distintos tipos de materiales que se pueden utilizar para obturar el ápice después de una cirugía apical.

En cuanto a la obturación, el éxito definitivo reside en la regeneración de un aparato periodontal funcional, incluyendo el cemento apical, el ligamento periodontal y el hueso alveolar. Para lograr este objetivo, se ha recomendado que el material utilizado no solo evite la filtración de microorganismos sino que también debería permitir el desarrollo normal del periodonto alrededor del ápice. A su vez, idealmente, el material debería ser impermeable a la humedad, antibacteriano, no corrosivo, no tóxico, no reabsorbible, fácil de manipular, radiopaco, beneficioso en cuanto al coste, fácilmente adaptable a la cavidad y adhesivo a la dentina. Además, ha de promover la regeneración del aparato periodontal y ser biocompatible.

A lo largo de los años, muchos materiales se han utilizado para la obturación apical después de una cirugía endodóntica, siendo unos ejemplos: amalgama, cementos de ionómero de vidrio, materiales de base de óxido de zinc eugenol, cementos de resina epoxy (AH plus), cementos de hidróxido de calcio, MTA etc. Prácticamente casi todos los materiales de restauración disponibles hoy día se han utilizado para la obturación a retro en algún momento de la historia (Saxena et al., 2013).

En 1913, el papel de oro se introdujo como material de obturación a retro con Schuster (Vasudev et al., 2003). No obstante, no era práctico debido a su elevado precio y dificultades en cuanto a su colocación y manejo clínico.

En el pasado, el material de elección para una obturación a retro era el amalgama (*Friedman, 1991*), contando con numerosos estudios que alegaron elevadas tasas de éxito (*Marti-Bowen et al., 2004; Crosher et al., 1989*). Sin embargo, también cuenta con numerosos inconvenientes como: sensibilidad a la humedad y filtraciones, corrosión, peligro de crear tatuajes de amalgama, tendencia a esparcirse y posible contaminación con mercurio (*Gartner & Dorn, 1992*). Por tanto, hoy día el amalgama ya no es la primera opción como material obturador a retro (*Chong & Pitt Ford, 2005*).

Unos años más tarde, se combinó el eugenol líquido con óxido de zinc en polvo para así crear cemento de óxido de zinc eugenol, que resultó ser un cemento relativamente débil con una elevada solubilidad y propiedades mecánicas muy pobres. Por ello, éste se modificó para intentar mejorar sus propiedades mecánicas y se creó así el Intermediate Restorative Material (IRM) y el Super Ethoxybenzoic Acid (Super EBA). Seguidamente, *Hendra (1970)* defendió al Super-EBA como material de obturación a retro debido a su gran capacidad selladora (*Hendra 1970*). De manera similar, *Bondra et al. (1989)*, sugirió que el IRM también podría ser considerado como material obturador a retro al haber demostrado menos filtraciones que el amalgama en ocasiones anteriores. (*Bondra et al. 1989*). No obstante, estos cementos también tienen ciertas desventajas como son la sensibilidad a la humedad y solubilidad, y que pueden ser irritantes y difíciles de manejar (*Gartner & Dorn, 1992*).

A comienzos de los años noventa, la introducción de los materiales biocerámicos como un nuevo grupo de materiales de uso odontológico fue uno de los avances más importantes de la odontología conservadora. Koch y Brave (2012) definen los materiales biocerámicos como productos cerámicos empleados en la medicina y odontología sobre todo como implantes o sustitutos con propiedades osteoinductivas. Algunos de estos materiales están basados en las propiedades del cemento de Portland. De hecho, el primer material perteneciente a la familia del silicato de calcio fue el MTA (*Dutta and Saunders, 2014*). El MTA fue descubierto por Torabinejad en la universidad de Loma Linda, CA, USA, en 1993. Dicho material contiene:

- silicato tricálcico,

- tricalcio de aluminio
- óxido tricálcico
- otros materiales que forman un polvo hidrofílico que fragua en presencia de agua.
- Además de una pequeña cantidad de óxido de bismuto para proporcionarle radiopacidad.

El primer MTA que se comercializó fue el “ProRoot MTA”, que comenzó en EEUU en 1999, y era de color gris y de Dentsply. El color gris era debido a la fase de ferritoaluminato tetracálcico del polvo, que aportaba importantes características para el fraguado del material (*Storm et al., 2008*)

No obstante, el color gris era una desventaja en cuanto a las características estéticas del material, por lo que surgió una nueva versión blanca en el año 2002. A su vez, las nuevas utilizaciones de estos materiales han requerido que se desarrollen nuevas formulaciones para conseguir mejoras tanto en las propiedades físicas como en las químicas. A su vez, se encontraron riesgos asociados a la presencia de aluminio, arsénico y metales pesados en el cemento de Portland, lo que obligó a que se crearan cementos de la familia del disilicato de calcio más puros (*Camilleri, 2015*).

Finalmente, el Biodentine™ (Septodont, Saint-Maur-des-Fosses, Francia) tiene como fórmula química Ca_3SiO_5 . Se trata de un polvo que viene en una cápsula y un líquido en una pipeta. El polvo contiene sobre todo:

- silicato tricálcico
- silicato dicálcico, que también es el principal componente del cemento de Portland o MTA
- carbonato de calcio
- dióxido de circonio (sirve como medio de contraste)

En cuanto al líquido, contiene cloruro de calcio en un medio acuoso mezclado con policarboxilato; que se introducirá en la cápsula con el sólido y procederá al mezclado en el vibrador. Este material se introdujo con el objetivo de mejorar los materiales preexistentes, intentando mejorar sus inconvenientes como el difícil manejo clínico del MTA y el tiempo de fraguado. (*Ber BS, et al*)

Dicho material se comercializó como el sustituto de la dentina. Por ello, se utiliza para obturar dentina tanto coronal como radicular, para tratar perforaciones o reabsorciones, apexificaciones u obturaciones apicales. A su vez, también se puede utilizar como material obturador sustituyendo a la dentina de manera permanente o al esmalte de manera temporal. Su capacidad selladora es parecida a los ionómeros de vidrio con la diferencia que no requiere la preparación previa de la dentina. (*Ravichandra et al.*).

En estudios previos el BiodentineTM ha demostrado biocompatibilidad y la habilidad de inducir la diferenciación de odontoblastos y de mineralizar células pulpares. (*Zazini M, 2012*). Los mayores beneficios del BiodentineTM con respecto a materiales de base de silicato de calcio son menor tiempo de fraguado, mejor manejo clínico y mejores propiedades mecánicas (*Santos AD, 2005*).

Por ello, en este estudio se realiza una comparación entre tres materiales. Por un lado, se considera un material reciente, el BiodentineTM (Septodont). Dicho compuesto se compara con el material de referencia contemporáneo, el MTA, para ver si este nuevo material representa un avance en cuanto a facilidad de utilización y sellado. Finalmente, tanto el BiodentineTM como el MTA se contrastan frente a otro compuesto famoso por su versatilidad conocido como Intermediate Restorative Material (IRM).

2. OBJETIVOS

El objetivo de este documento es comparar el material actual de referencia, el MTA, con uno más reciente, el BiodentineTM. Hipotéticamente, se presume que el BiodentineTM presenta mejores características que el MTA. Además, se incluye una comparación de dichos materiales con un compuesto muy empleado en odontología, que es el IRM. Dicho análisis está enfocado en comparar la calidad del sellado tridimensional así como la facilidad del manejo clínico de los materiales mencionados anteriormente.

En resumen, en este trabajo se realiza un estudio comparativo entre estos tres distintos tipos de materiales que se pueden utilizar para obturar el ápice después de una cirugía apical.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Se seleccionaron quince dientes unirradiculares, incisivos y caninos, con ápices maduros para el estudio, que fueron extraídos en la Clínica Odontológica de la UPV (**Figura 1**). Los criterios de inclusión eran dientes unirradiculares con un único conducto y foramen apical. En cuanto a los criterios de exclusión, se descartaron aquellos dientes con reabsorciones, conductos calcificados o con el tratamiento de conductos previamente realizado.

Todos los dientes fueron lavados, esterilizados en la autoclave y guardados en una solución de agua destilada hasta su uso.



Figura 1. Imagen de los dientes seleccionados para realizar el estudio.

3.3. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

La apertura fue realizada con una fresa redonda de carbono tungsteno de turbina y se utilizó un explorador de endodoncia para buscar el conducto. Después, el ensanchamiento de la cámara fue realizado con una fresa EndoZ.

En cuanto a la longitud de trabajo, se calculó utilizando una lima K del calibre de #10 (Maillefer, Johnson City, TN, USA), se introdujo en los conductos hasta que fuera visible por el ápice y después se retrajo 1mm para así establecer la longitud de trabajo. Una vez conseguida, se pasó a la preparación biomecánica de los conductos mediante la técnica step-back utilizando el sistema Protaper Gold (Cliff Ruddle and John West, CA, USA) hasta la lima F5. Se irrigó con hipoclorito de sodio al 3% durante todo el proceso, entre cada lima; así como 17% EDTA al retroceder a la lima

K #10 para asegurar que no se ha realizado transporte apical. Los canales se secaron con puntas de papel y después se obturaron con la gutapercha correspondiente a la lima F5 y con cemento de óxido zinc eugenol (AH+). Se realizaron radiografías en grupos de tres y dos dientes (**Figura 2**).

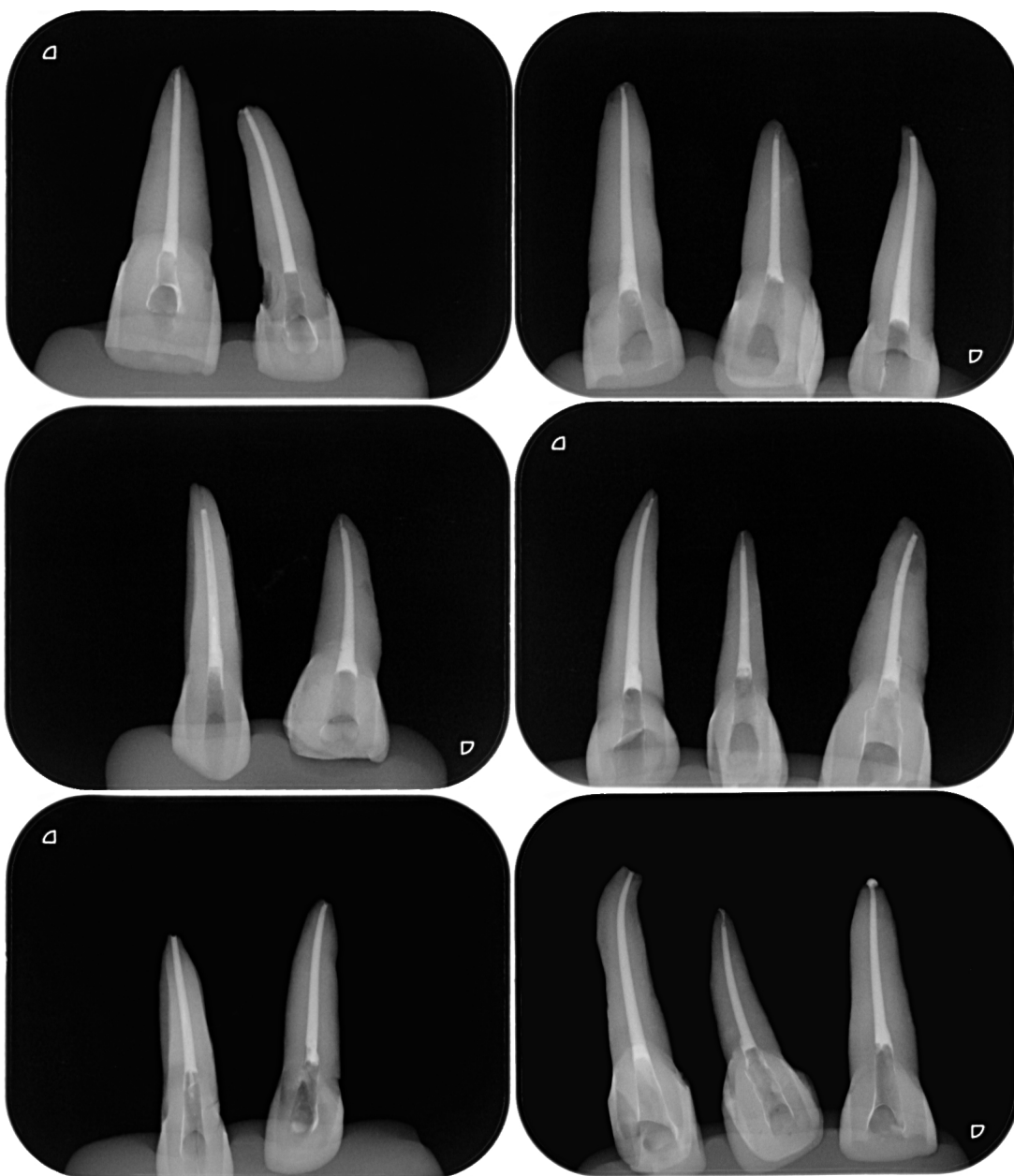
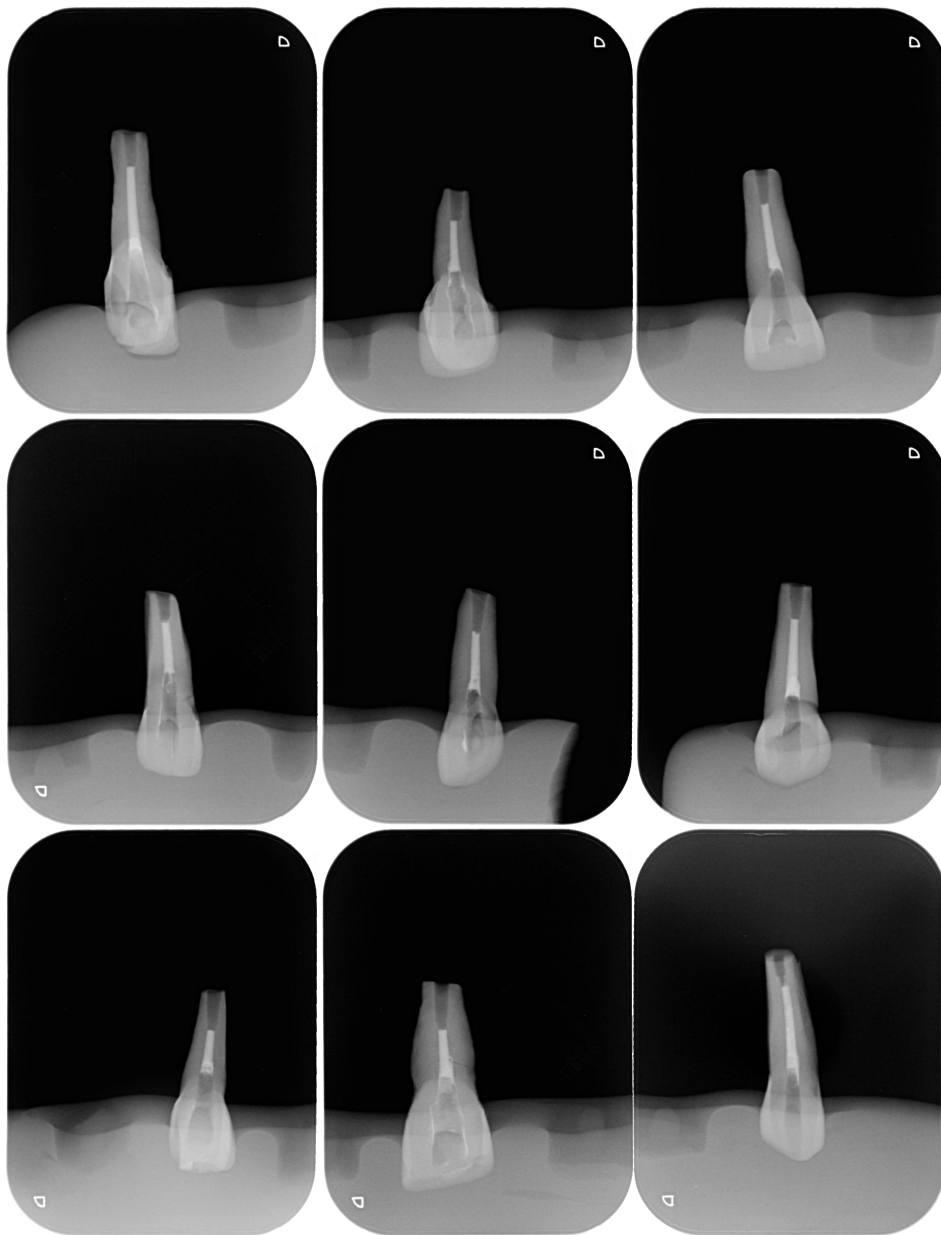


Figura 2. Radiografías de los quince dientes con el tratamiento de conductos realizado.

Asimismo, se seccionaron las raíces de los dientes a 3mm del ápice, marcando primero la distancia con lápiz y luego utilizando una fresa en filo de cuchillo con turbina. Seguidamente, se preparó una cavidad en el ápice de una profundidad de unos 3mm y anchura de 1mm utilizando puntas de ultrasonidos de retroobturbación (Satelec). Durante todo el procedimiento se utilizaba una sonda periodontal para medir las dimensiones de la cavidad. Se realizaron radiografías de los dientes individualmente para poder apreciarlos mejor (**Figura 3**).



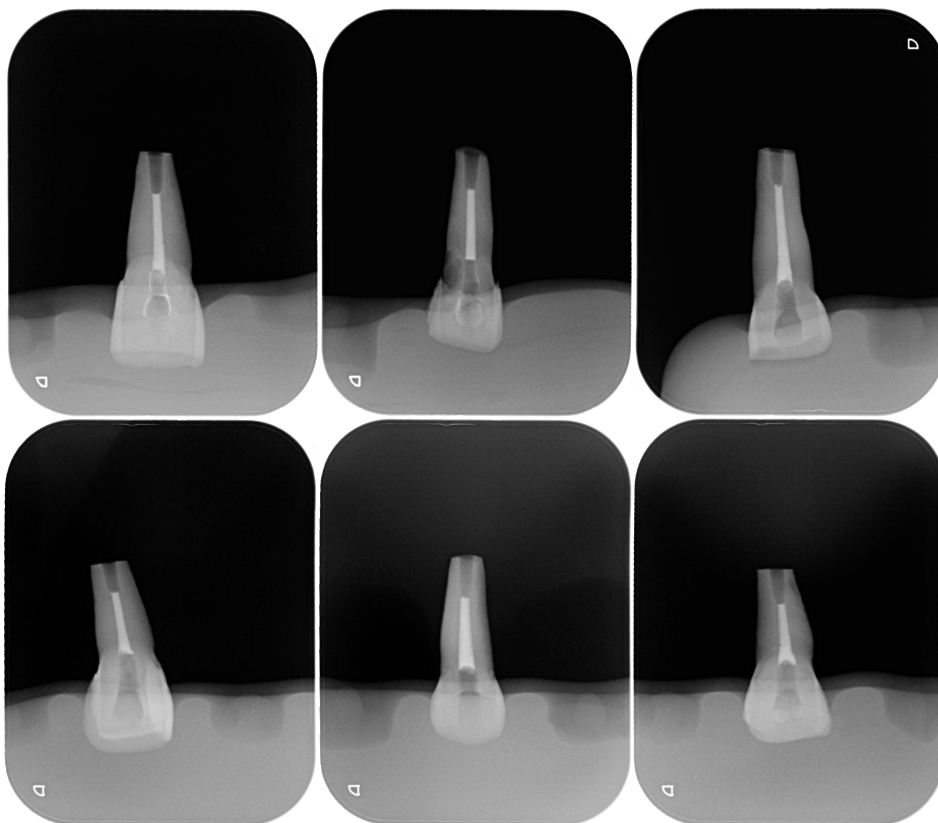


Figura 3. Radiografías de los dientes una vez realizada la apicectomía y la cavidad para la obturación a retro.

Una vez realizado esto, los dientes se dividieron en tres grupos diferentes de manera aleatoria, contando con cinco dientes en cada grupo.

Grupo 1- MTA (Angelus)

Grupo 2- IRM (Dentsply International Inc, USA)

Grupo 3- Biodentine™ (Septodont, Saint Maurdes Fossés, France)

A su vez, se colocaron los dientes en bloques de resina para poder sujetarlos a la hora de obturar y para poder realizar las radiografías (**Figura 4**).

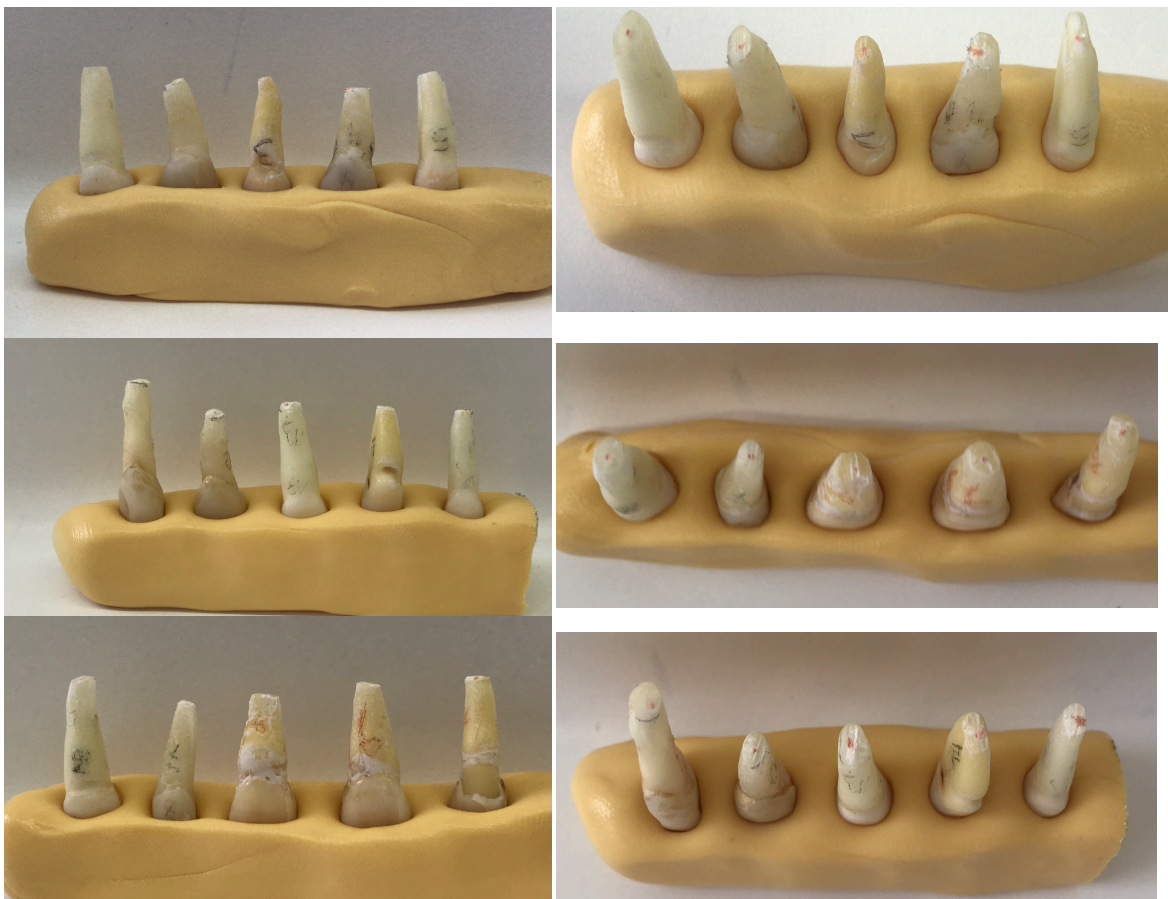


Figura 4. Dientes colocados en los bloques de resina después de realizar la apicectomía y antes de obturar.

Se obturó cada grupo de dientes con su material correspondiente preparando cada material acorde a sus instrucciones y se realizaron las radiografías para compararlos (**Figura 5**).



Figura 5. Dientes colocados en el bloque de resina para realizar las radiografías, colocación de la placa y del cono radiográfico.

Se midió la capacidad de sellado en función del número y tamaño de poros que se apreciaron en la radiografía. Se realizaron radiografías en el plano longitudinal puesto que se quería representar cómo sería obturarlo en boca.

A su vez, se realizó una búsqueda en Pubmed, MedLINE y Cochrane Library. Se utilizaron los siguientes términos MeSH en distintas combinaciones: root-end filling materials, retrograde obturation, MTA and biodentine, direct comparison, biocompatibility, AND sealing ability.

4. RESULTADOS

Materiales	Tiempo fraguado	Manejo/manipulación Tiempo, facilidad...	Presencia de poros
IRM	5 minutos	Muy adecuado	Abundantes 80%
MTA	2 horas	Difícil: calcular cantidades y mezcla, textura incómoda	40% obturación compacta
BIODENTINE	30 minutos	Fácil: cantidades preestablecidas, mezcla en vibradora	Muy pocos Obturación uniforme

Figura 6. Tabla de resultados obtenidos.

4.1. MANEJO CLÍNICO

En esta sección del trabajo, se analiza la facilidad del manejo clínico de los materiales.

En cuanto a la preparación de los compuestos, el más cómodo es el BiodentineTM puesto que se genera mezclando dos componentes (polvo y líquido) en la vibradora en una cantidad previamente establecida. Debido al formato de distribución de los componentes, no hay posibilidad de error humano a la hora de seleccionar las cantidades de polvo y líquido. Ocurre lo mismo al mezclar, ya que es un proceso realizado por la vibradora en el que no interviene el operador.

En lo que se refiere a la comodidad de realizar la obturación, nuevamente el BiodentineTM se postula como material óptimo, puesto que al ser más líquido se adapta mejor a la cavidad. El IRM es más difícil de compactar ya que se queda pegado al instrumento o a las paredes, además, es posible que al compactar parte del polvo se salga fuera de la cavidad.

Una característica que se ha de mencionar del MTA es su pH, cuyo valor es 12,5. Dicho pH es parecido al del Hidróxido de Calcio, lo que puede tener efectos antibacterianos.

Para concluir esta sección queda demostrado que el material más fácil de manejar es el BiodentineTM. El más difícil de manipular fue el MTA (Angelus) debido a numerosas causas. Por mencionar algunas, su consistencia de arena blanda no es nada práctica para transportar a la cavidad ni para compactar. En el proceso de transporte puede caerse material fuera de la cavidad fácilmente. Además, requiere un medio húmedo para fraguar, por lo que si se deja la mezcla en la loseta se deshidrata y adquiere una textura demasiado seca.

4.2. TIEMPO DE FRAGUADO

En este apartado del documento, se mide el tiempo de fraguado de los materiales. El óptimo en cuanto a esta característica es el IRM puesto que su tiempo de fraguado es muy adecuado, siendo suficientemente largo para añadir polvo o líquido en pequeñas cantidades. Por otro lado, el IRM endurece en unos minutos, lo cual permite añadir varias capas rápidamente y que el procedimiento se realice de manera eficiente.

No obstante, es importante remarcar que el IRM es el material con el que mayor experiencia clínica dispongo, lo cual puede jugar un papel en el análisis de los resultados.

El MTA presenta un gran inconveniente frente a los otros dos materiales de interés puesto que tarda varias horas en fraguar, debido a que la hidratación del MTA resulta en un gel coloidal con un largo tiempo de solidificación. Esto impide la adición de más capas hasta que la anterior haya fraguado, lo cual alarga mucho el tiempo del tratamiento y no es adecuado para una cirugía endodóntica.

Por otro lado, el BiodentineTM también tiene un tiempo de fraguado largo, aunque es bastante menor que el MTA.

Es conveniente que el material fragüe rápido ya que interesa que el compuesto utilizado endurezca tan pronto como sea colocado en la cavidad sin sufrir una contracción significativa. Esto hace que se adapte bien a los márgenes y no quede espacio entre el material y la dentina.

4.3.PRESENCIA DE POROS

Como se ha explicado anteriormente, la capacidad del sellado del material en este artículo se mide en función de la cantidad y tamaño de los poros.

En primer lugar, los dientes más porosos son aquellos obturados con el IRM (**Figuras 6,7**) ya que 4/5 dientes contienen poros, lo que equivale a un 80%. De estos dientes, un 40% contiene poros de 1-2mm, el tamaño de la cavidad apical. A su vez, con el IRM se observa que sufre una pequeña contracción tras el fraguado y por ello quedan más huecos y posiblemente un mayor espacio entre el material de obturación y la pared dentinaria.

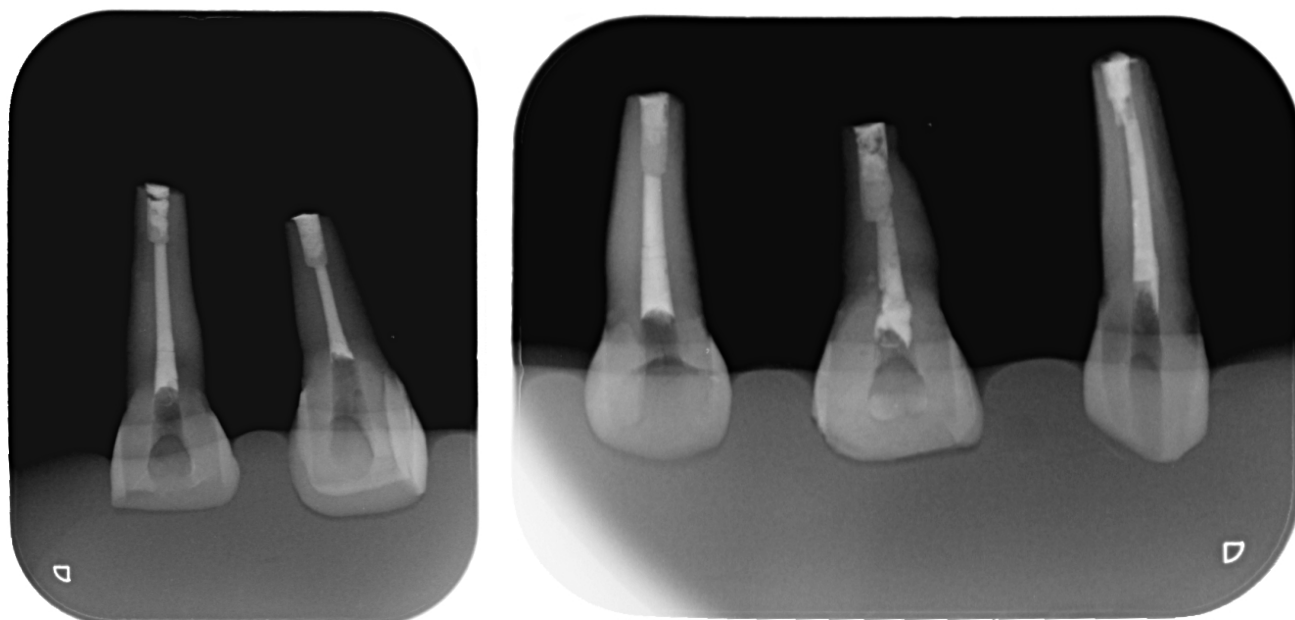


Figura 6. Radiografía después de la obturación a retro con IRM



Figura 7. Fotos después de la obturación a retro con IRM.

Con respecto al MTA (**Figuras 8,9**), únicamente se aprecian poros en 2 de los cinco dientes, es decir, en el 40%. No obstante, el tamaño de estos poros es mucho menor, sin llegar al milímetro. En general, se aprecia una obturación muy compacta y radiopaca.

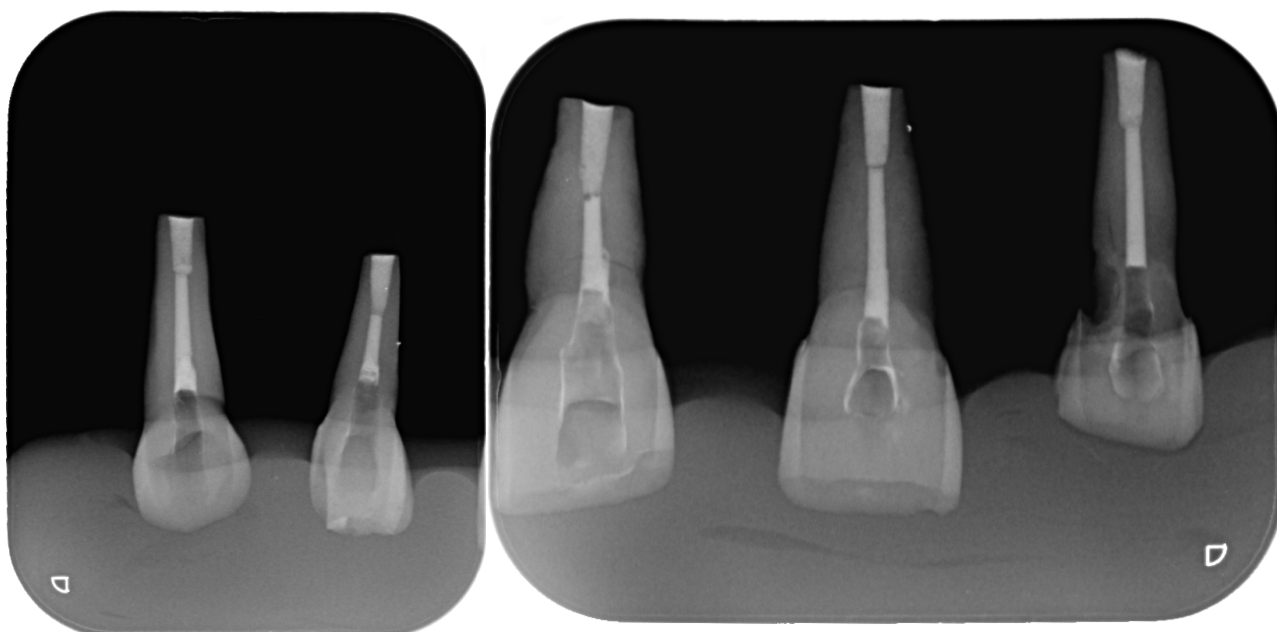


Figura 8. Radiografía después de la obturación a retro con MTA.



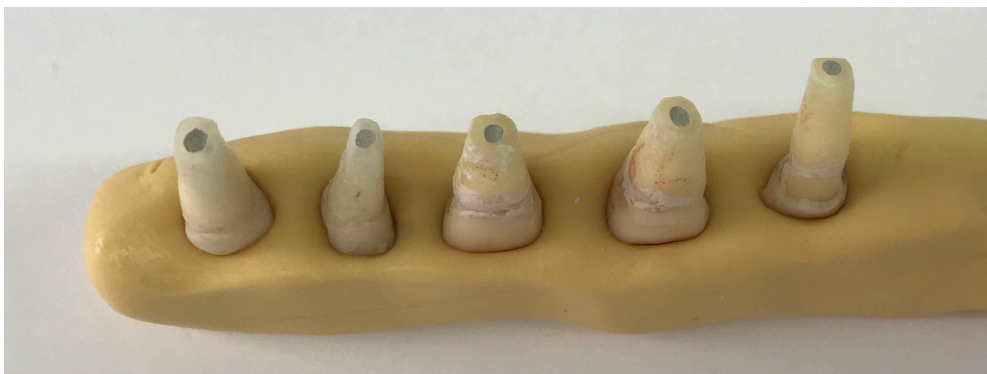


Figura 9. Fotos después de la obturación a retro con MTA.

Finalmente, con respecto al Biodentine™ (Figuras 10,11) es el material con el que menos poros se aprecian, ya que la obturación se ve muy uniforme. No obstante, no se aprecia tan radiopaca como el MTA o el IRM, que puede ser porque haría falta compactar y colocar más cantidad de material.

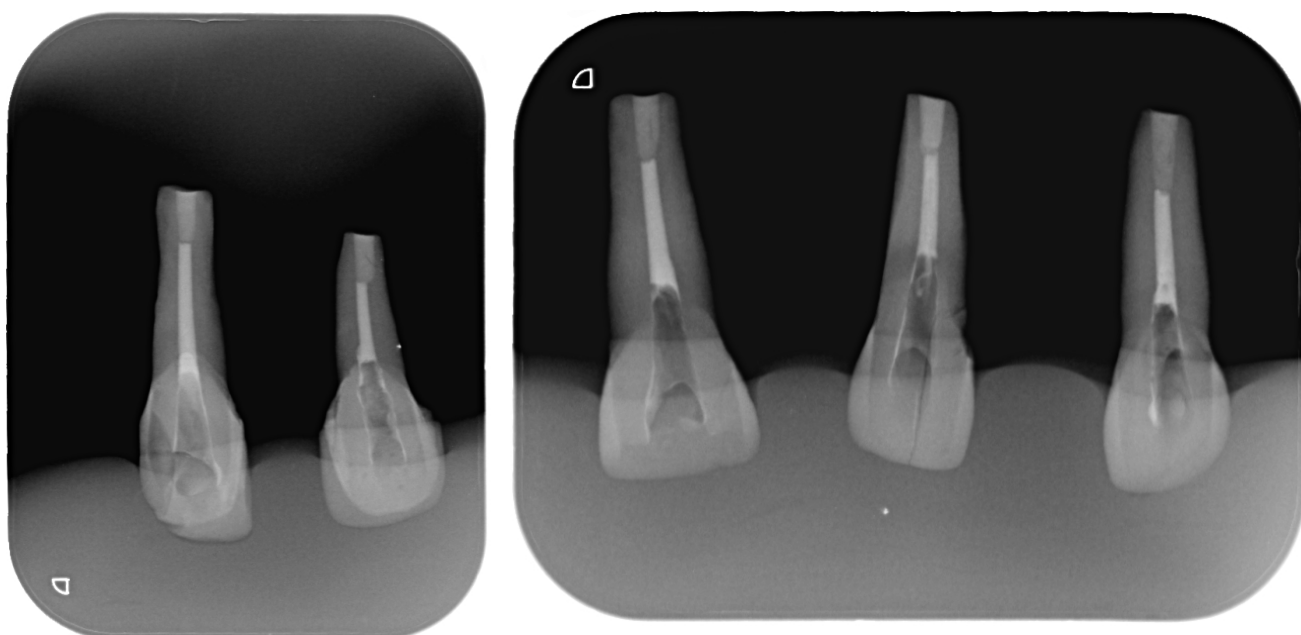


Figura 10. Radiografía después de la obturación a retro con Biodentine™



Figura 11. Fotos después de la obturación a retro con Biodentine™.

5. DISCUSIÓN

Una cirugía periapical predecible precisa una resección del ápice correcta, buena preparación y correcto sellado apical. La resección debe realizarse al menos a 3mm del ápice para así reducir el 98% de las ramificaciones y el 93% de los conductos laterales, que pueden ser responsables del fracaso endodóntico. Además, una resección perpendicular minimiza el número del túbulos dentinales expuestos. (*Mjör IA, 2001*)

A pesar de que la mayoría de estudios comparan el tamaño del espacio que queda entre el material y la dentina, las unidades de medida y el modo de medir los espacios es diferente. En aquellas publicaciones en las que se ha utilizado microscopio, los parámetros de magnificación aplicados al microscopio suponen factores de variación. Además, en algunos estudios se realizan cortes longitudinales mientras que en otros se realizan de manera transversal, lo cual incrementa nuevamente la dificultad de comparar los resultados. También es importante destacar que Torabinejad et al. manifestó que si se realiza un corte longitudinal para examinar el espacio pueden crearse falsos espacios en la interfase entre la dentina y el material, afectando la evaluación de la adaptación marginal. Otro factor a tener en cuenta a la hora de analizar resultados procedentes de estudios que emplean cortes longitudinales son los falsos positivos. Finalmente, todos los resultados se ven afectados con distinta variabilidad por la experiencia y conocimiento del operador.

En el presente documento se ha realizado un estudio basado en radiografías, es decir, en dos dimensiones. Por lo tanto, los resultados no son tan precisos y si se deseara extrapolarlos, se han de realizar más estudios.

En lo que respecta a los resultados del estudio realizado, el IRM, a pesar de ser el material de manejo más fácil, también es el más poroso, pudiendo quedar grandes espacios entre la obturación y la pared dentinaria.

Como se aprecia en las radiografías, la calidad de la obturación del Biodentine™ y el MTA es muy parecida. Debido a que es más cómodo tratar con el Biodentine™, resulta una opción ligeramente superior al MTA. La comodidad es mayor a la hora de trabajar con el Biodentine™ debido a que las cantidades a mezclar están previamente establecidas, lo mezcla la vibradora y no influye la capacidad del profesional, y la curva de aprendizaje es menor que la del MTA.

En lo que respecta a la comparación con otros estudios, en el de *Nowicka et al.*, los autores concluyeron, al igual que en este trabajo, que el Biodentine™ tenía mejores características en cuanto al manejo clínico que el MTA, que consume más tiempo y es técnicamente más difícil. (*Nowicka et al., 2013*)

En el caso de *Ravichandra et al.*, se realizaron cortes transversales y midieron la longitud del espacio entre el material y la pared dentinaria. Concluyeron que el que menor espacio dejaba y el que mejor se adaptaba a la cavidad era el Biodentine™, seguido del MTA y por último un ionómero de vidrio. (*Ravichandra et al.*)

En el estudio de *Saravanapriyan et al.* sin embargo, los resultados demostraban que el espacio que quedaba entre el material y la dentina apical era mayor con el Biodentine™ (1.446 ±0.367 µm), seguido del IRM (0.942±0.353 µm) y MTA (0.792±0.201). Las diferencias entre el IRM y el MTA no fueron estadísticamente significativas ($P>0.05$); mientras que ambos mostraron diferencias estadísticamente significativas con respecto al Biodentine™ ($P<0.05$). A su vez, cabe destacar que también se encontraron diferencias según dónde se realizaba el corte apical transversal, ya que a 1mm no se apreciaban distinciones entre los distintos grupos; mientras que a 2mm, el MTA era superior al IRM.

En el caso de *Nabeel et al.*, concluyen que la capacidad de sellado del MTA es superior a la del Biodentine™ pero que este también puede ser utilizado como alternativa al MTA debido a su manejo más fácil. (*Nabeel et al.*)

En caso del estudio de *Torabinejad et al.*, realizaron una comparación a través del tiempo entre el MTA y el Biodentine™. Concretamente midieron el espacio tres veces: al día de la obturación, a la semana y al mes, y se encontraron diferencias. Tanto en el grupo del Biodentine™ como en el del MTA, se encontraron cambios en la calidad del sellado a lo largo del tiempo, empeorando cada vez salvo una excepción. Y comparando los dos materiales, al día el MTA presentaba mayor filtración que el Biodentine™, a la semana los dos presentaban mayor filtración pero entre ellos era igual; y finalmente, al mes, con el MTA disminuyó la filtración incluso con respecto al primer día; mientras que con el Biodentine™ aumentó. El resultado a final de mes mostró que el espacio era mayor con el Biodentine™ que con el MTA, lo contrario que al día de la obturación. (*Torabinejad et al.*)(Figura 12)

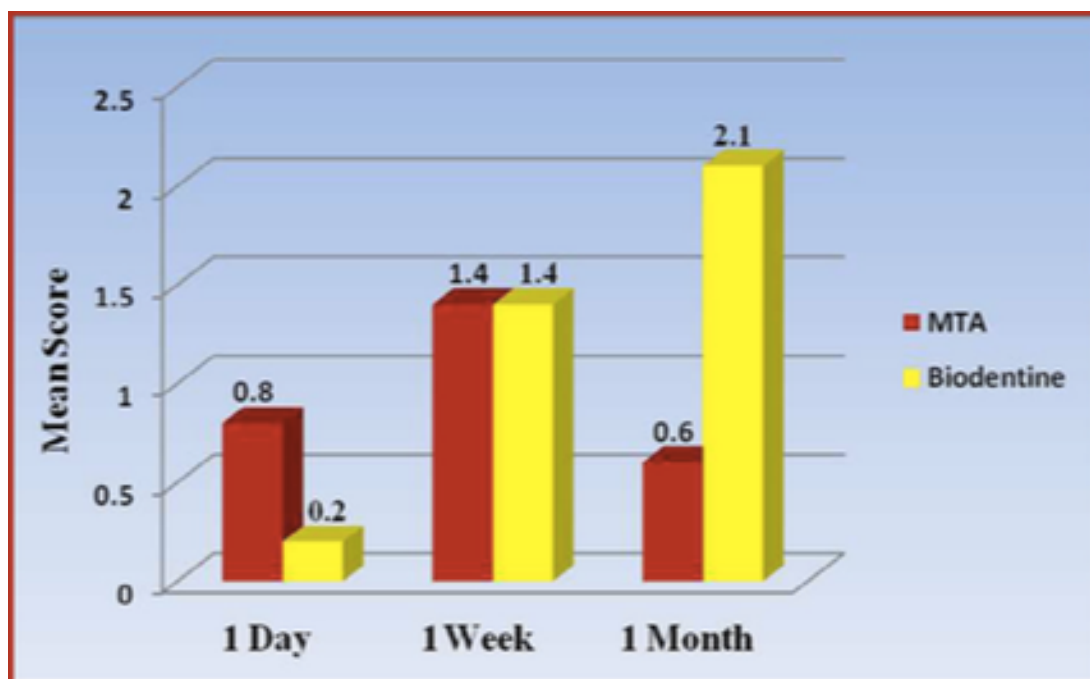


Figura 12. Resultados de las mediciones del espacio entre la pared dentinaria y el material de obturación a lo largo del tiempo. (Torabinejad et al.)

6. CONCLUSIÓN

Debido a que en este estudio se utiliza una muestra muy pequeña, compuesta únicamente por quince dientes, los resultados no son extrapolables y no son válidos para que el presente estudio sea concluyente. No obstante, sí que permiten dar visibilidad a otros dos materiales que no son muy utilizados durante el grado y presenta una visión desde un punto de vista de la comodidad y facilidad del manejo clínico de los materiales y no sólo de la calidad de la obturación.

Finalmente, cuando se realiza cirugía apical es para que ese diente aguante lo máximo posible en boca en buen estado, es decir, que tenga el mayor éxito posible. Para ello, habría que medir la calidad del sellado a lo largo del tiempo. De esta manera, al realizar un estudio longitudinal, se obtendría información más precisa y realista en comparación a simplemente medir los resultados a los pocos días de haber obturado, como en el caso del estudio de Torabinejad. Puesto que el objetivo es encontrar un material que tenga alta capacidad de sellado a lo largo del tiempo para que el diente pueda permanecer en boca el mayor tiempo posible.

En conclusión, para poder comparar realmente los resultados obtenidos en distintos estudios y poder extrapolarlos, debería estandarizarse un mismo criterio de análisis para todos ellos.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Biocanin, V. (2018). Marginal Gaps between 2 Calcium Silicate and Glass Ionomer Cements and Apical Root Dentin. *Journal of Endodontics. JOE* , 44 (5), 816-821.
2. BR., J. (1999). Considerations in the selection of a root-end filling material. *Oral Surgery Oral mEdicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics* , 87, 394-404.
3. Eren, S. K., & Parashos, P. (2018). Adapteation of mineral trioxide aggregate to dentine walls compared to other root-end filling materials:a systematic review. *Australian Endodontic Journal* , 1-11.
4. Johnson BR. Considerations in the selection of a root-end filling material. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics*.1999; 87: 398-404.
5. Kaori OTANI, T. S. (2011). Healing of experimental apical periodontitis after apicoectomy using different sealing materials on the resected root end. *Dental Materials Journal* , 30 (4), 485-492.
6. Mahmoud Torabinejad, N. C. (1999). Clinical Applications of Mineral Trioxide Aggregate. *Journal of Endodontics* , 25 (3), 197-205.
7. Mahmoud Torabinejad, P. W. (1995). Comparative Investigation of Marginal Adaptation of Mineral Trioxide Aggregate and Other Commonly Used Root-End Filling Materials. *Journal of Endodontics* , 21 (6), 295-299.
8. Mohamed Nabeel, H. M.-S. (2018). Sealing ability of Biodentine versus ProRoot mineral trioxide aggregate as root-end filling materials. *Saudi Dental Journal* .
9. Niederman R, Theodosopoulou JN. A systematic review of in vivo retrograde obturation materials. *International Endodontic Journal*, 36, 577-585, 2003.

10. Pedro Felicio Estrada Bernabé, J. E.-f.-F.-J. (2013). Sealing Ability of MTA Used as a Root End Filling Material: Effect of the Sonic and Ultrasonic Condensation. *Brazilian Dental Journal* , 24 (2), 107-110.
11. Porter Ml, Berto A, Primus CM, Watanae I. (2010) Physical and chemical properties of new generation endodontic materials. *Journal of Endodontics*,36:524-8.
12. Ravichandra PV, Vemisetty H, Deepthi K, Reddy JP, Ram Kiran D, Nagendra Krishna MJ, et al. Comparative evaluation of marginal adaptation of biodentine and other commonly used root end filling materials – An *in vitro* study. *J Clin Diagn Res*. 2014;8:243–5
13. S. Rajasekharan, L. C. (2014). Biodentine material characteristics and clinical applications: a review of the literature. *European Academy of Paediatric Dentistry* .
14. Siqueira JF, J. (2001). Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *International Endodontic Journal* , 34, 1-10.
15. Soundappan, S. (2014). Biodentine versus Mineral Trioxide Aggregate versus Intermediate Restorative Material for Retrograde Root End Filling: An Invitro Study. *Journal of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences* , 11 (2), 143-149.
16. Sumaya M. Abusrewil, W. M. (2018). The use of Bioceramics as root-end filling materials in periradicular surgery: A literature review. *Saudi Dental Journal* .